东亚飞蝗(*Locusta migratoria manilensis* Meyen)的生活習性

尤其儆　郭　郛　陈永林　张福海　尤端淑

(中国科学院昆虫研究所)

緒　　言

东亚飞蝗是东亚和东南亚的重要农業害虫之一，据我国文献記載，自公元前 707 年至 1956 年的 2663 年間曾發生过蝗灾在 800次以上。防治飞蝗無論采用何种方法，首先要掌握其生活習性，換句話說，就是必須在了解飞蝗的孵化、取食、产卵、迁飞等習性的基础上，方能掌握有利时机，給以有效的消灭。正如十七世紀我国有名的农学家徐光啓在农政全書中所說："故詳其所自生，与其所自灭，故得殄灭之法矣"。

关于东亚飞蝗的生活習性，前人也有不少的观察記載，如张景欧、尤其伟(1925)，楊惟义(1928)，陈家祥(1933)等都作了很多貢献，其中张、尤二氏合著的"飞蝗之研究"是最近三、四十年內有关东亚飞蝗較为完备的著作。此外，日人牧茂市郎(1915)、楚南仁博(1933)和道家信道(1943)在我国台灣、河南等地区也曾进行过調查，并写过調查报告。这些成就都是值得重視的，但当时因受社会条件的限制，無法深入蝗区作長期观察，且有关飞蝗生活習性的資料亦不够系統化，故进一步进行研究是完全必要的。

中国科学院昆虫研究所自 1952 年至 1956 年在洪澤湖、微山湖、黄海等蝗区及北京郊区設立野外观察站，进行飞蝗發生規律的研究工作，作者等也参加了此項工作，茲将几年来观察所得的有关东亚飞蝗生活習性方面的資料初步整理出来，供給各地治蝗工作同志們参考。

这項工作系在馬世駿教授指导下进行，并审閱文稿，又蒙林昌善教授指导蝗虫产卵習性的研究。在工作进行中曾得到泗洪、淮陰、济宁、徐州等蝗虫防治站的协助和江苏国营东辛农場的支持，在此均誠恳地表示謝意！

材料和方法

試驗观察工作全部系在野外分别在飼养籠及蝗区自然情况下进行。飼养籠內所用的蝗卵、蝻及成虫均采自蝗区，所用飼养籠計有大、中、小三种：大型者为 600 × 400 × 275 厘米，中型者为70 × 70 × 70厘米，小型者为 42 × 42 × 42 厘米，中、小型籠为方型，四周及頂部围以鉄絲或銅紗，下部無底，埋入土中。籠內飼养的蝗虫每日更換飼料 2—3 次，所用飼料为蘆葦(*Phragmitesis communis* Trin.)、稗草(*Echinochloa crus-galli* (L.) Roem & Schulty)、荻(*Miscanthus sacchariflorus* Bth. et Hook, f.)、小麦、玉米等。

飞蝗的孵化、蜕皮、羽化、取食、群聚、交尾、产卵等習性，均以籠內观察为主，并結合野外不同环境的定期調查以进行观察。跳躍、扩散、迁移及飞翔等活动，則以野外試驗观察为主。

飞蝗一般的生活習性，每日于早、中、晚观察三次，并于每一龄的中期进行全日的逐时



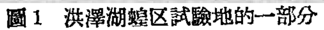


圖1 洪澤湖蝗区試驗地的一部分



圖2 黄海蝗区試驗地的一部分

观察。观察場內有小气候观测設备，在进行生活習性观察时亦結合小气候观测。

跳躍試驗系在平坦無草的地面上进行，以跑表記录时間，用小旗标記跳躍距离与次数。

扩散試驗系在蝗区自然环境中进行，为了便于检查，所試驗的蝗虫均用紅漆塗其前胸背板以作标志，施放前用半随机取样方法查明試驗区內的植物相和植被密度，施放后每日检查1—2次，記載扩散方向和距离。

飞翔試驗系将不同羽化期的成虫，在广闊荒地中进行施放，記載当时一次飞翔的距离、方向、高度，以后逐日进行检查时，則記載地点、距离、方向和虫数。

飞蝗的生活習性

(一)孵化

1.孵化情况 东亚飞蝗無眞正的休眠現象，当蝗卵內胚胎發育完成后，如环境条件适宜，蝗蝻即行孵化。

蝗蝻孵出时，卵壳破裂，其破裂的縫綫并無固定的位置，大致随蝗虫屈曲扭轉力的大小而裂开。蝗卵未孵化时胚胎由薄的胚外膜白膜包裹，足部皆卷曲于腹部，不能自由行动，無法爬至土表。但在蝗蝻头部与胸节之間的頸部有一層薄膜，特称頸膜。孵化时，体內大部分体液皆集中至頸膜附近，将頸膜頂出，构成一泡，借此頸膜泡的收縮作用，将卵壳頂破。此时幼蝻身体能作前后屈曲运动，故幼蝻能不断地伸縮，頸膜泡将阻碍物(土粒)推去而向上运动，幼蝻身体乃逐漸移至土表。

幼蝻出土后，其中胸与前胸間的軟膜向外頂出，将胚外膜沿背中綫向身体前后縱裂，随后幼蝻头部先脫离白膜，然后整个身体蛻去白膜，故在刚孵化蝗蝻的地面上常遺留很多的白膜，即胚外膜(圖版I:1)。白膜在胚胎期包裹了整个身体，但触角、口器、足及尾毛等已分离出来，并非包着整个的身体。据 Chauvin (1949)与 Бей-Биенко (1951)等人意見，

胚胎期蜕去白膜現象称为中間性蜕皮，未蜕去白膜前的幼蝻已經是第一龄（普通称之为預若虫——Pronymph）。如果按照这一意見，我們現时所称的第一龄，应該是第二龄了。

整个卵塊自开始孵化至全部孵化完畢所需的时間，据观察20塊蝗卵結果，一般經过50—60分鐘，較长的經过33小时，但如果孵化期間地面遭受降雨等影响，則同一卵塊的孵化期可相差3—5天。

同一卵塊因在土中所处位置不同，各卵粒的孵化时間亦有先后之别，上部的卵粒因接近土表（温度較高）發育快，故先孵化，下部的卵粒孵化略迟，孵化的次序是卵塊上端的卵粒最先孵化出土，然后順次下移。

蝗卵在天气适宜时，整个白天皆可孵化，在野外尙未發現夜間有蝗蝻孵化的現象。陰天孵化較少，雨天很少發現孵化，但小雨后天气轉晴，孵化比較整齐。在一天之內以11—13时孵化最盛（表1），此与地温高低有关。

表1　一天中蝗蝻孵化头数統計表（1956年，黃海蝗区）

日期	时間	蘆葦地	茅草地	獐毛草地	河堤	合計
8月14日	19—7	2	0	0	0	2
	7—9	28	10	0	6	44
	9—11	5	12	33	12	73
	11—13	451	180	91	68	**790**
	13—15	37	1	20	0	58
	15—17	46	0	4	8	58
	17—19	10	4	2	0	16
8月15日	19—7	0	3	0	0	3
	7—9	0	14	20	5	39
	9—11	44	43	180	63	330
	11—13	93	292	13	1	**399**
	13—15	3	108	60	2	173
	15—17	0	14	0	1	15
	17—19	2	4	2	0	8
8月16日	19—7	0	1	0	0	1
	7—9	2	2	3	0	7
	9—11	6	0	46	3	55
	11—13	82	35	287	66	**470**
	13—15	23	33	21	3	80
	15—17	4	6	11	0	21
	17—19	0	2	5	0	7

蝗蝻出土蜕去白膜后，身体呈淡黃色，能向四周爬行，間或跳躍前进，如跳至杂草附近，即攀登植物茎叶上停留下来，其活动范围較小，限制在孵化場所附近，因此，孵化盛期在蝗区中可以發現蝗蝻点片集中的現象。孵化不久的蝗蝻，身体的色素逐漸增加，天气晴朗时，約經过半小时許，全体即轉变为灰褐色，少数可变为灰黑色。

2. 蝗卵孵化与环境的关系　在同一地区和同一季节中，因地形、方位、地面植被和土壤理化性的不同，蝗卵的孵化期和孵化整齐度亦有不同程度的差异。

地形高起的地区如河堤、圩堆、高崗等处，排水良好，土温变化幅度大，蝗卵發育快。

相反的，低湿地区如接近湖水的湖荒地及內涝洼地，蝗卵發育緩慢，故孵化期略迟。特别在湖水直接波及的地区，高地退水期比低地为早，孵化期有随水位下退的早迟而陆續孵化的現象，1953年在微山湖西岸調查时，上年退水区域，蝗蝻孵化期为5月上、中旬，但3月間退水的地区，孵化期延迟为6月上、中旬，二者相差一月之久。

在傾斜的坡面上，因方位不同，孵化期亦有迟早，1954年5月9日在山东魚台七区湖堤上調查越冬蝗卵孵化結果，以分布在西南西坡上的蝗卵發育最快，当日孵化率达84—86%，但同一湖堤之东北东坡及北坡上的蝗卵則發育緩慢，孵化率仅为11—25%，这和不同坡面所吸收太陽幅射热的多少有密切关系。

地面植被的稀密，使土温發生差异，因而直接影响蝗卵的發育速度，其中夏蝗卵因在土中生活期短（如淮北地区为15—20天）受影响較小。越冬卵在土中的生活期一般达210—240天，蝗卵在不同植被长期影响下，發育速度迟早不一，在稠密植被下，因土面潮湿，平均土温低，土温振幅較小，故蝗卵發育緩慢；相反的，在稀疏植被下，土面較干，平均土温高，土温振幅亦大，因此能促进蝗卵發育。1954年5月8日在山东魚台七区，調查不同植被下越冬蝗卵發育状况結果，在同一場所，在复盖度达100%的植被下，蝗卵發育緩慢，卵內胚胎的眼点及体节均不明显，相当于30°C恒温下發育第7天早期的状况，而复盖度仅为5%的植被下，其卵壳已呈灰色，眼点、体节及肢节均甚明显，相当于30°C恒温下發育第11天的状况，二者的發育期前后約相差4天（在30°C恒温下）。同年5月間，据洪澤湖泗洪蝗虫防治站在泗洪县雪枫区調查結果，植被稀短地区孵化期为5月12日，植被稠密地区孵化期为5月19日，前后相差7天。

此外，农民对有卵地区的耕垦亦能影响蝗卵的發育，由于翻耕的关系，使蝗卵分散于不同深度的土層中，由此造成孵化不整齐的現象，前后可相差20余天，几年来在野外調查中均發現这种情况。1953年及1954年分别在洪澤湖蝗区与微山湖蝗区中曾作过試驗，初步証明，蝗卵被松土复盖后，深度虽达35厘米，仍能照常孵化；但如果复土較坚实时，即使深度为15厘米，亦不能孵化。关于孵化整齐度的問題，尙待今后进一步研究。

（二）蛻皮与羽化

1. 蛻皮 除上述中間性蛻皮外，东亚飞蝗幼蝻共蛻皮五次，最后一次蛻皮称为羽化，在正常情况下，飞蝗幼蝻的蛻皮次数非常稳定，并未發現有超龄蛻皮現象，同时，雌雄性蛻皮数亦完全相同，并無性别上的差异。

幼蝻将蛻皮时，身体肥厚，体色較黯，腹部节間膜明显，行动迟緩，常靜伏植物上不动，并停止取食，一般蛻皮前停食时間为8—16小时，待腸內大部分废物排除后，方开始蛻皮。

蛻皮时蝗蝻将身体倒挂在植物茎叶上，头部向地面下垂，六足的爪部紧紧鈎攀在附着物上，腹部不时向下曲动。此时身体內部的体液皆向头和胸部集中，待大部分体液集中后，蝗蝻头部即輕輕向腹面拘起，头部拘动若干次后，在前胸与中胸之間，体液聚集最多，薄膜不断向外突出，旧壳乃沿背中央縫綫向前后縱裂，此縱裂綫一直延伸至头盖縫上两复眼間。此时头部逐漸离开旧壳而先蛻出，然后三对足与腹部亦順次蛻离旧壳，旧壳常保留在原来的茎叶上。刚蛻皮的蝗虫即攀爬到茎叶上部，吸入大量空气，头及胸部不断作扩张运动，并漸漸膨大以至飽滿，体色亦逐漸加深，恢复成原有的色澤，最后柔軟的体壁逐漸硬化。

一、二龄蝻蛻皮时，翅芽仅向側面后下方伸长，位置無显著的变更，三龄蝻蛻皮为四龄

时，前、后翅芽有向背面翻轉現象；刚蜕完时，身体俯伏植物茎叶上，翅芽平放在身体的两侧，并不下垂，前、后翅芽互相分开，此时胸部作輕微的收縮运动，然后翅芽逐漸向上折轉，經过不断地收縮运动，前翅芽收攏置于內側，后翅芽则向上翻轉放在外側。

一天中以上午蜕皮的虫数最多，陰天蜕皮虫数少，雨天一般不蜕皮。

蝗蝻蜕皮后停食时間一般为 4 小时，最长达 16 小时左右，如下午蜕皮，则在第二日上午方进食。

2. 羽化　飞蝗羽化的情况，大致与蜕皮相同，老熟的五齡蝻，翅芽肥厚，从外表即能明显的見到黯色而皺褶的翅。五齡蝻蜕皮后，轉体向上，悬挂于附着物上，肥厚的翅迅速伸长，其长度可达原翅的 5—6 倍，此时翅的質地柔軟，垂挂身体下方。在伸长时，后翅已轉移到前翅之下，待四翅全部放开后，成虫即用后足輕輕拨动后翅，使其逐漸沿褶紋而叠合，前翅則呈屋脊状复盖在后翅上，然后将后足夹紧前翅，使两前翅互相并攏，此时翅与体壁逐漸硬化，身体及前翅上的色素亦漸显著。整个羽化过程約需时 32—45 分鐘。

在一天中以上午 11 时前后羽化虫数最多，上午 5—7 时最少，下午 7—9 时較少，晴天的夜間亦有羽化現象，但羽化百分率甚低(如圖 3 所示)。發育期相同的蝗蝻，雄虫發育速度快，雌虫較为迟緩，故雄虫羽化期常比雌虫早 2—3 天。同一卵塊同一天孵化之蝗蝻，因生活条件的差异，羽化期可相差 4—5 天。根据一天中羽化头数变化，找出夏季羽化最适宜的温度在 25—30°C 之間(圖 3)。

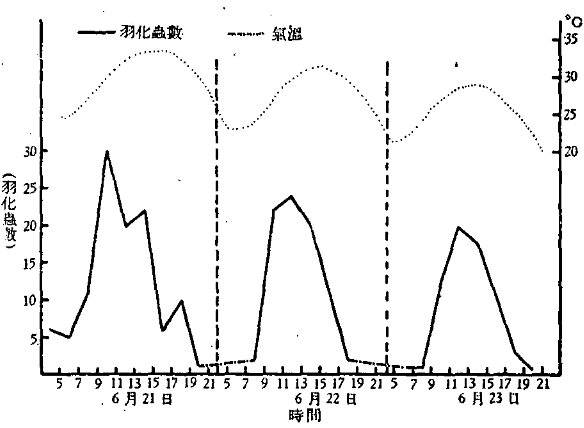


圖 3　一天中飞蝗羽化头数的变化(1954 年，微山湖蝗区)

(三)取食与排泄

1. 取食植物种类　飞蝗是食植性的昆虫，屬于多食性，在蝗区的自然情况下，它的食料主要是禾本科与莎草科植物，根据我們在淮北蝗区中調查和試驗結果，初步証实飞蝗的主要野生食料植物有以下 25 种(不包括栽培作物)：

(1) 禾本科 Gramineae

蘆葦　*Phragmites communis* Trin.
稗草　*Echinochloa crus-galli* (L.) Roem & Schulty(土名蓼草)
白稗　*Echinochloa frumentacea*(Roxb.) Link. (土名扁草)
野稗　*Echinochloa colona* (L.) Beauv.(土名紅蓼草)
雀麦　*Bromus japonicus* Thbg.
荻　*Miscanthus sacchariflorus* Bth. et Hook. f. (土名紅草)
画眉草　*Eragrostis megastachya* (Koel.) Link.
白茅　*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.(土名茅草)
茅草　*Miscanthus aff. sinensis* Anders.
狗尾草　*Setaria viridis* (L.) Beauv.(土名野谷子)
金狗尾　*Setaria lutescens* (Weigel) Hubb.
虎尾草　*Chloris virgata* Swartz.
星星草　*Eragrostis pilosa* (L.) Beauv.
蟋蟀草　*Eleusine indica* (L.) Beauv.

狗牙草 *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (土名爬根草)
鹽草 *Cleistogenes hackelii* (Honda) Honda
獐毛草 *Aeluropus littoralis* (Gouan) Parl. (土名虾须草)
馬絆秧 *Leersia hexandra* (L.) Swartz. (土名莜草)
人伏草 *Leersia japonica* Makino.
菰 *Zizania cauduciflora* (Trucz.) H.-M.(土名茭白、苦浆草、高苗)
結縷草 *Zoysia matrella* var. *japonica* Steud.

(2) 莎草科 Cyperaceae

水葱 *Eleocharis palustris* Brown(土名烏圓草)
三棱草 *Scirpus triqueter* L. (土名蔗草)
荊三棱 *Scirpus maritimus* L. var. *affenis* (Roth.) C. B. Clarke (土名猪哼哼)
香附 *Cyperus rotundus* L. (土名香附子)

在以上所列各种植物中，飞蝗最喜食蘆葦、稗草和紅草，其中以蘆葦在淮北沿湖及濱海荒地中分布最广。

飞蝗在飢餓时或被迫情况下，能取食大豆、檉麻、白菜及向日葵，棉亦可食少許，但对甘薯、馬鈴薯、麻类及田菁等均不取食。

在洪澤湖、微山湖及黄海蝗区内，同一地区的植物相(包括飞蝗食料植物在内)均有季节性更替的現象，故飞蝗的食料亦随季节而改变，今以1954年在微山湖东岸蝗区中調查結果为例，夏蝗初期(5月間)的主要食料为爬根草与紅草，同时也危害麦类作物；夏蝗后期及秋蝗初期(6—7月)均以蘆葦为主要食料，紅草、狗尾草、稗草次之；秋蝗中后期(7—8月)则以稗草和蘆葦为主要食料，莎草次之，其余禾本科杂草如爬根草、狗尾草等因已枯萎，故飞蝗不再取食，至秋蝗末期(10月份以后)，野生食料植物几乎全部枯萎，飞蝗常于此时迁飞至附近麦田中取食麦苗(圖4)。

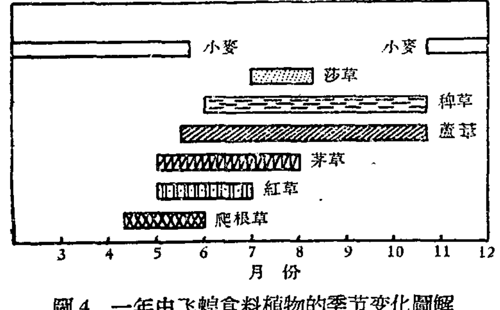


圖4 一年中飞蝗食料植物的季节变化圖解
(1954年，微山湖蝗区)

2. 取食情况 飞蝗喜取食植物的叶部，除非在飢渴时，才取食茎及根部。飞蝗的口器是典型的下口式，具有坚硬的大顎，大顎已分化成为咬断食物的齿切和磨碎食物的齿磨两部分，取食时身体抱持叶身，与叶平行，虫体左右横軸与叶緣垂直，然后用口器自前向后逐漸取食叶肉，有时用两前足将叶片送入口中。

3. 取食时間及取食与气候的关系 初孵化及初蛻皮后的蝗蝻与成虫均不立即取食，有一段停食时間(約4小时左右)，在蛻皮前、羽化前及交尾前的一段时間內，即生长盛期取食比較多。

据野外观察和試驗結果，均証明夏季蝗虫自早晨日出后半小时許即开始取食，午后16—17时是取食的高峰，日落后取食漸少(圖5)，夜晚当蝗虫密度高时，亦有少数取食現象。

飞蝗取食时刻，并不是固定不变的，而和当天的天气状况有密切关系，例如曇天或陰天蝗蝻取食高峰有向后推移的現象，約推迟至下午19时許，即日落前半小时，霧天及雨天因空气中相对湿度过大，蝗虫取食甚少，甚至不取食。蝗虫取食活动随温度变化而有差异，在17—36°C的温度范围内，温度愈高取食愈盛，当温度低于15°C或高于38°C时，

蝗虫的取食活动便显著下降，以至停止取食(圖 5)。

蝗虫在群聚时有輪迴取食的現象，但似無一定的規律性。成虫在交尾过程中，雄虫一般不取食，雌虫則照常取食。大風天气蝗虫隐匿土縫間或背風的植物丛中，很少取食，甚至不进食。据野外观察，正常成虫每天每头平均能取食 1—1.5 克(濕重)。

4. 排泄　經初步观察，孵化后第二天的一龄蝻，自第一次取食至第一次排泄，最短相隔 1 小时 27 分，最长相隔 2 小时 58 分，一般为 1 小时 33 分至 2 小时 14 分。但孵化后第三天的一龄蝻，其取食和消化已达正常，取食和排泄的时距略短，最短仅隔 42 分鐘即排粪一次，一般相隔 1 小时零 4 分至 1 小时 30 分排粪一次。

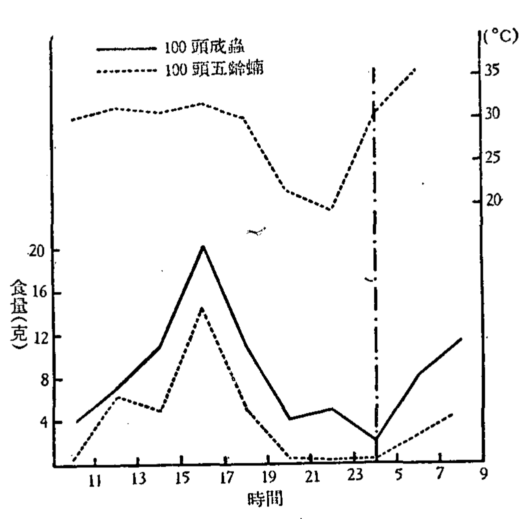


圖 5　一天中飞蝗取食和温度的关系
(1954 年 6 月 29 日，微山湖蝗区)

初孵化的一龄蝻(指通常所称的一龄蝻)，因体內尚存有未被利用完的卵黄物質，出土后經过利用，残余物質亦排出体外，故有时可看到未經取食的一龄蝻亦有少量排泄現象。

正常蝗蝻的排泄物均为固体粪粒，粪粒呈长圓形，两端略斜，粪粒之大小随龄期而增加，形状因性別而异，特別表現在成虫方面，如雄虫的粪粒細小，雌虫的粪粒較粗大（圖版 I: 3)。粪粒顏色因所食植物种类及蝗虫本身的健康状况而有不同，取食禾本科食料者，刚排泄时呈綠色，干燥后轉为黄綠色；取食檉麻 *Grotalaria juncea* L. 者所排粪粒多数呈灰色。蝗虫飢餓时所排粪粒有时呈紅色。飞蝗每次只排泄一个粪粒。其排泄量的大小系随食量与性別而异，但食量大小，又和温湿度等气候变化密切相关。以数量而言，飞蝗的排泄量白昼大于夜晚，雄虫略高于雌虫，1956 年 7 月上旬在黃海蝗区曾将 100 头成虫分成 10 籠(雌雄各 5 籠)飼养，每籠 10 头，喂以新鮮蘆葦，每隔 3 小时換食料一次，幷統計各籠粪粒数，观察成虫排泄的日夜差与雌雄差，所得結果如表 2。

表 2　成虫在一昼夜中的排泄量(粒数)

日　期	項	別	21:31′—0:30′	0:31′—3:30′	3:31′—6:30′	6:31′—9:30′	9:31′—12:30′	12:31′—15:30′	15:31′—18:30′	18:31′—21:30′	合 計
7月5日—7月6日	个　体(1头)	♂	22	15	8	51	68	70	56	24	314
		♀	13	12	4	42	51	70	67	24	283
7月7日—7月8日	群　体(10头)	♂	80	102	95	115	193	242	216	135	1178
		♀	69	101	79	84	165	178	169	97	942

根据表 2 統計結果，白天 12 小时內(6:31′—18:30′)，群体成虫排泄量为 1362 粒，夜間 12 小时內(18:31′—6:30′)为 758 粒，白天排泄量約为夜間的 1.8 倍。个体成虫白天排泄量則为夜間的 3.8 倍。

1956 年 7 月間在北京郊区試驗地中，亦曾进行过飞蝗排粪观察，系采用各龄蝗蝻及

成虫各10对，分别放置室外飼养籠中喂以充分食料，籠底鋪上白紙以接取粪便，每隔2小时取粪便一次，然后烘干并分别称重，結果在24小时內均以午后12:31′—17:30′五小时內排粪最多，日出前及日落后的一段时間內均甚少，这与黄海蝗区所得之結果几乎完全一致(表3，圖6)。

表3 24小时各龄蝗蝻及成虫排粪量(干重，克)

龄期 \ 时間	1:30′	3:30′	5:30′	7:30′	9:30′	11:30′	13:30′	15:30′	17:30′	19:30′	21:30′	23:30′
一龄	0.003	0.002	0.002	0.005	0.009	0.021	0.007	0.005	0.010	0.004	0.003	0.007
二龄	0.002	0.005	0.001	0.005	0.005	0.013	0.015	0.015	0.005	0.006	0.005	0.005
三龄	0.028	0.018	0.013	0.039	0.060	0.140	0.235	0.232	0.115	0.086	0.050	0.030
四龄	0.022	0.01	0.01	0.033	0.050	0.118	0.258	0.165	0.100	0.070	0.020	0.028
五龄	0.023	0.021	0.024	0.010	0.125	0.290	0.470	0.235	0.205	0.133	0.100	0.032
成虫	0.009	0.022	0.015	0.097	0.330	0.690	1.560	0.702	0.385	0.192	0.077	0.023

从表3及圖6中，也可看出一天中在高温低湿情况下排粪多，低温高湿排粪少，这和蝗虫取食情况也是十分吻合的。

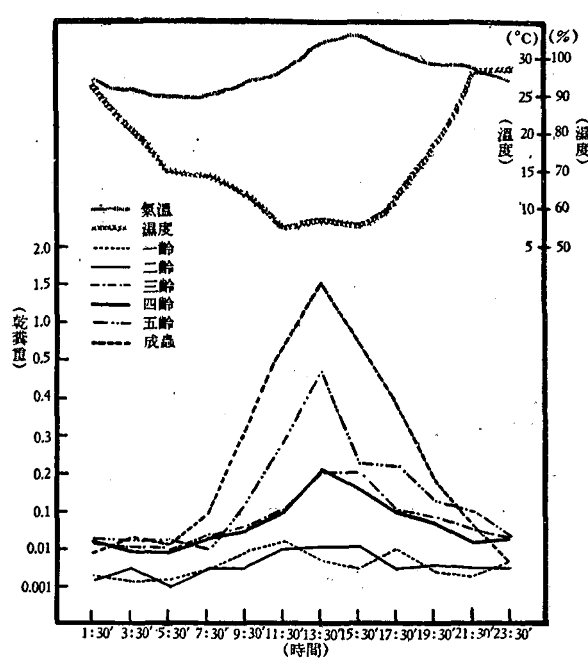


圖6 24小时各龄蝗蝻及成虫排粪量
(1956年7月，北京)

如将雌雄分开統計时，結果粪粒数在性別上的差异并不十分显著，雄虫略比雌虫多10—20%，实际上因雌虫所排之粪粒較粗大，故在重量上，雌虫要比雄虫大一倍多(指成虫)。

(四)群聚、跳躍、扩散和飞翔

1. 群聚 蝗虫有群聚習性，这在我国古書上很早就有記載。群聚現象多發生在晴朗的天气状况下。日出后，最初少数蝗虫由栖息处轉向日光直射处，身体保持在受光面积最大的位置，地表温度升高后，蝗虫即逐漸集中，彼此互相靠攏在一处，形成点片集中状态，由于蝗蝻繼續集中，許多小片乃匯合成大片，并且互相重叠堆积，后足不断作伸屈运动，有时因重叠过高，部分蝗蝻即被挤出蝻群以外，不久仍然返回蝻群，如此便构成拥挤和群聚状态。

因龄期的差异，蝗蝻群聚場所略有不同，1—2龄蝻很少在地面活动，常集中植物上部进行群聚(圖版II:4)，拥挤状态不如高龄蝗蝻显著。高龄蝻的群聚場所則以光裸地面为主，有时亦在植株上群聚。

蝗蝻一天中群聚的时間开始于日出后一小时許，夏蝗約在7时以前，秋蝗則在8时許，停止群聚时間多在日落前半小时，夏蝗在18时左右，秋蝗在19时前。

蝗蝻群聚活动受气候影响很大，陰天、雨天、大風天(3級風以上)以及温度过低(地表

温低于15°C)或过高(地表温高于40°C)均無群聚現象。在正常天气下，蝗蝻群聚与温度及日光的关系最为显著，以地面温度而言，开始群聚的温度在23°C上下，停止群聚的温度为20°C，在28—37°C的范围内，則为蝗蝻群聚最适宜的温度。据1954年在微山湖蝗区逐时观察結果，蝗蝻的群聚一天中大致有两次高峰，一次出現在午前11—12时，另一次出現在午后16—17时(圖7)。

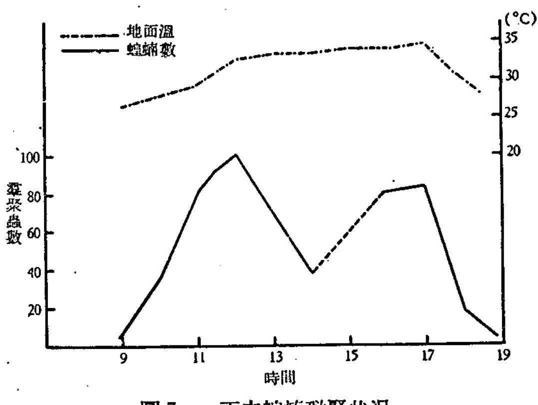


圖7　一天中蝗蝻群聚状况
(1954年6月29日，微山湖蝗区)

蝻群有跟随日光方位移动而轉移群体位置的現象，換言之，蝻群始終在日光直接照射处群聚(圖8)，很少群聚于蔭蔽处。

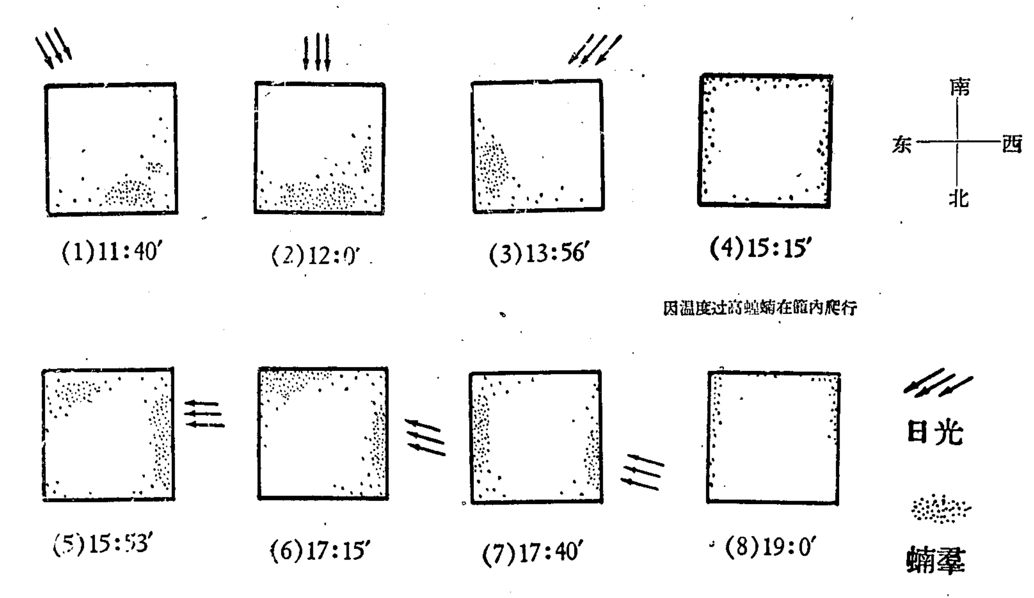


圖8　一天中蝗蝻在籠內群聚位置随日光轉移的圖式(1954年6月19日，微山湖蝗区)

群居型蝗蝻在群聚时如受惊动，即向四旁分散，但經过数分鐘后，又可再度集中起来进行群聚。

散栖型蝗蝻在密度稀少时，多分散生活，無群聚現象，但如果散栖型蝗蝻(3—5齡蝻)的密度增加后(42立方厘米的虫籠中置入散栖型蝗蝻50头)，情况即發生改变。最初蝗蝻仍分散生活，个体間虽經常接触，但并不群聚，經过1—2日后，少数蝗蝻乃互相靠攏一处，呈点片聚集状态，一周之內，群聚虫数即显著增加，蝻群亦迅速扩大，此时与群居型蝗蝻之活动遂不再有明显的差异。同时，蝗蝻經过較长时期的群聚生活后，在外形上即發生改变，最明显的是体色逐渐加深，原为青綠色者可变成黃褐色，最后轉为紅褐色，前胸背板两側、腹部背面中央及两側的綫条和翅芽基部均变为黑色，腹部的腹面亦由黃褐色轉变为紅褐色。当然，不同齡期的散栖型蝗蝻經过群聚后，体色轉变程度是各不相同的，齡期小的轉

变速度快，而且虫群的体色較一致，相反，龄期愈高，轉变愈慢，虫群的体色是很不一致的。

2. 扩散与集中　刚孵化的蝗蝻活动力薄弱，多集中孵化場所附近的植物上，并不向四周更大范围扩散，二龄以上的蝗蝻，活动力随龄期而加强，在受食料、气候和人类活动的影响下，有自高地（如河堤、圩堆）向平坦荒地扩散或从矮草地分散至高草地的現象。散栖型蝗蝻在一天中活动的时間，多在上午9时后至午后17时前。早晨7时前及晚間18时后，均栖止植物上部，并不扩散；陰雨天、大風天（3級以上）亦無扩散現象。故扩散現象發生的时間，即正是蝗蝻在一天內最活动的时間。

蝗蝻的扩散距离与龄期有密切关系，1954年曾在微山湖西万附近蝗区中，选择面积为一市亩的荒地，四角插以紅旗表示范围，試驗地中心亦竖一紅旗，作为施放中心，并自野外捕得各龄蝗蝻各100头，在蝗蝻的前胸背板上塗以紅漆作为标志，施放前取样調查該試驗地中的植物相*，然后分期施放，每天检查一次，将施放后第四天的检查結果列于表4—5。

表4　各龄蝗蝻扩散距离（单位：米）

龄期		一龄	二龄	三龄	四龄	五龄
扩散距离	最远	2.8	5.1	17.5	25.5	24.3
	平均	1.5	2.3	4.3	5.8	8.1

表5　在不同距离內检查到的蝗蝻头数

龄期	1米以內	1—2米	2—5米	5—10米	10—20米	20米以外
一龄	30	5	0	0	0	0
二龄	9	1	5	1	0	0
三龄	0	0	4	5	2	0
四龄	0	2	1	3	0	2
五龄	0	2	3	8	9	1

从表4、5中大致可以看出，龄期小者扩散距离短，龄期愈高，扩散距离愈远，这和蝗蝻的跳躍能力有关，将在以后說明。1—2龄蝻在施放三天后，基本上未扩散；仍在1米范围內活动，其余蝗蝻的活动范围則随龄期而增大。由于該荒地中生长蝗虫的食料植物，故蝗蝻并未作更大范围的扩散。

散栖型蝗蝻由一栖居地向其他地区扩散的原因，系受食料和人类活动所影响。蝗蝻在

* 蝗蝻扩散距离試驗地中的植物相（单位：厘米）：

植物种类		复盖度	高度			附注
			1	2	3	
矮草地	巴根草	90%	33	24	8	蝗虫食料
	稗草		60	47	31	蝗虫食料
高草地	巴根草	95%	59	42	37	蝗虫食料
	稗草		142	90	35	蝗虫食料
	毛紅蓼		90	65	—	非蝗虫食料

食料丰富的地区，可栖留較长时間，但一旦食料大量减少或缺乏时，常被迫向四周扩散，(或者由食料不足的地区向食料丰富地区轉移)，例如發生于麦田中的秋蝻，在小麦枯黄期、特别在收麦后，常于此时向附近大面积荒地中扩散。經常在蝗区中工作的同志，对于發生在河堤、圩堆上的蝗蝻，有向附近荒地或庄稼地中扩散的現象，是比較熟悉的，其主要原因也是由于河堤上禾本科食料植物不丰富而引起的。

人在农田及荒地中的种种活动，对蝗蝻的扩散，起了一定的作用，如上所述，麦田中的蝗蝻在收麦后，向周围扩散，除受食料的影响外，同时亦因人为惊扰所致。荒地中的蝗蝻則因农民割草、放牧等农業活动而向附近地区分散。有时因人工捕打或藥剂防治的关系也能造成残余蝗蝻向荒僻处扩散。

但蝗蝻在受外界环境作用后，有时并非向四周扩散，而是向某一中心集中，如 1953 年前有些蝗区 (如江苏淮陰、泗陽等县)在防治蝗虫时，将大部分高草割去，只留下点片未割的草地，蝗蝻因缺乏食料常大量向此处集中，故在治蝗中所提出“割草留点”的办法即根据此習性拟定的。

秋蝗羽化时，在一般非干旱年份，蝗区植被高大而稠密，这种情况已不适合飞蝗活动产卵，故当秋季割草时(附近群众每年于夏、秋二季进入蝗区割草二次)，由于割草后地表温度升高，常見蝗虫随着向已割草的地区集中。这种現象在湖区及沿海地区都相当普遍。

3. 跳躍　蝗蝻的跳躍能力 (如跳躍距离、速度以及单位时間內的跳躍次数)系随龄期而增加，在性别上并無明显的差异，今将 1954 年 5—6 月間在微山湖蝗区光裸平地上进行跳躍試驗所得結果，列表說明如下(表 6)。

表 6　各龄蝗蝻的跳躍能力

龄　期	試驗头数	每次跳躍距离(厘米)			平均跳躍速度(厘米/秒)	平均跳躍頻度(次数/分)
		最长	最短	平均		
一　龄	6	24.6	2	10.3	3.03	17
二　龄	9	58.5	3	13.2	5.8	25
三　龄	10	62.5	3.3	17.9	8.7	35
四　龄	11	59.5	3.6	19.6	14.0	41
五　龄	13	79.2	8.0	30.9	23.4	—

4. 飞翔　淮北地区，东亚飞蝗在正常天气下，羽化后經过 5—10 天性器官即成熟，在性器官即将成熟时，成虫在晴天的傍晚作試飞(圖版II:5)活动(性飞)，即栖止籠內植物上，不断扑动四翅，或者在籠內飞动，这种試飞活动可連續 2—3 个傍晚，每次活动时間約在 1 小时左右，长的可达 3 小时以上。飞蝗在性成熟前的飞翔活动，有促进性器官成熟的作用，而且早在 1953 年通过洪澤湖蝗区的試驗工作，業經証明：飞蝗在性成熟阶段中，会造成迁飞現象。

飞蝗的飞翔能力与發育状况有关，羽化后 1—2 天的成虫，四翅柔軟，不能飞翔，只能作近距离的跳躍，經过 3—4 天后，前后翅已硬，即能作短距飞翔，一般一次能飞出 2—5 米远，羽化一周后至性成熟前的成虫，均能作远距飞翔，一般每次能飞出 10—25 米，远的能飞出 60 米以上，今将 1954 年在微山湖蝗区初步試驗結果列表于表 7。

表7 不同發育阶段飞蝗飞翔能力

性别	羽化天数	一次飞翔距离(米)			飞翔速度(米/秒)
		最长	最短	平均	
♂	1天	(不能飞翔只能跳躍)			—
♂	3—4天	6.10	4.00	5.05	0.36
♂	3—4天	3.50	0.90	2.20	0.31
♂	3—4天	5.40	1.20	3.30	0.71
♂	4天以上	18.00	2.70	9.03	1.70
♀	7天	24.20	4.00	10.70	2.10
♀	7天以上	36.00	1.70	12.70	2.50
♀	14天	28.20	13.40	22.90	1.86
♀	14天	61.30	8.90	33.70	1.84
♂	14天	45.30	18.20	25.10	1.45

从表7并可同时看出，飞蝗的飞翔速度，亦与成虫本身發育状况有关，刚羽化3—4天的成虫，飞翔速度为0.31—0.71米/秒，一周后飞翔速度增加为1.45—2.5米/秒。

飞蝗的飞翔速度与温度及性别有关，温度高时，飞翔速度較快，温度低时，飞翔速度緩慢，雌虫的飞翔速度略高于雄虫[2]。

有关东亚飞蝗迁飞的問題，过去国内外很少研究，但 Uvarov (1921) 对于亚洲飞蝗 *Locusta migratoria migratoria*, Rao (1942)、Volkonsky (1942)、Rainy (1951) 等对于沙漠蝗 *Schistocerca gregaria* Fork, 及 Waloff (1940)、Rochwood (1925) 对于蝗科在迁飞問題上，都曾进行过研究，提供了上述蝗虫的迁飞时間、方式，迁飞与气候因子的关系以及不同体型蝗虫在迁飞習性上的差异等有关資料，也分析了蝗虫迁飞的原因，这些資料对东亚飞蝗迁飞習性的研究[2]，給以很大的帮助。

（五）交尾和产卵

1. 交尾習性 成虫自羽化至性成熟相隔的时間，大致因季节而异，6月下旬至7月上旬淮北地区的平均气温多在23—26°C之間，成虫由羽化至性成熟期为9—14天；秋季8月上、中旬的平均气温为27—30°C，成虫發育成熟期乃縮短为7—12天。如前所述，成虫在成熟前，有一度試飞活动；这种活动是性成熟的征兆，經过多次观察，每逢飞动后，当日或翌日上午交尾的虫数即有增加的現象。

成虫性成熟后，活动力变强，常飞集一处互相找寻对象进行交尾，故此时在蝗区中会發生成虫点片集中現象，有时可以构成較大的群体并向其他地区迁飞，这在防治工作中是值得注意的。

因性别的差异，雌雄成熟期略有不同，雄虫因羽化期早，故成熟期亦較雌虫早2—3天。雄虫成熟后，即找寻雌虫交尾，常借助雌虫擦翅声而辨别（雌虫擦翅声較低，有时嘶哑，雄虫擦翅声清脆），当雄虫誤爬上一雄性虫体后，發觉对方为同性时，即离开其背面他去，如为雌性，則爬在雌虫背面，用前足抱住雌虫前胸背板的前部，不时以腹端从雌虫腹部側面向下弯曲，将交接刺插入雌性生殖器中进行交尾，交尾完成后即离开他去。

如雌虫性器官尙未成熟时，当雄虫爬至其背面后，即用力左右摆动身体，或弹动后足作摆脫状，只有雌虫性成熟后，方抬起腹部，接受雄性生殖器。在交尾过程中，如遇有其他

雄虫爬到正在交尾的雄虫背面时，正在交尾的雄虫常摩擦前翅，甚至用后足将另一雄虫弹开。交尾期間，雌虫照常在地面爬行或跳躍，但行动較平时迟鈍。飢餓时亦取食(圖版II：6)，雄虫則不取食。

交尾有促进雌虫体內蝗卵成熟的作用，未經交尾的雌虫亦能产卵，雌虫經交尾一次后，可繼續产卵，但在正常情况下，雌虫一生中交尾不止一次，一般为20—25次，最多可达40次以上。每次交尾的持續时間一般为4—5小时，长的可达16—18小时。

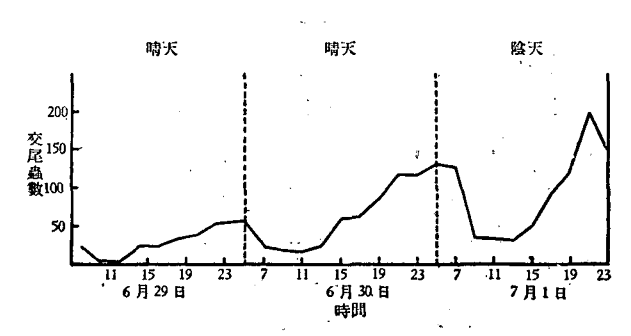


圖9 一天中飞蝗交尾的对数(1954年6月29日—7月1日，微山湖蝗区)

当温度过高或过低及大雨天，成虫均不交尾，陰天交尾虫数亦少，晴天飞蝗交尾盛期多在夜間21时后至翌晨3时以前。圖9系于1954年在微山湖蝗区中观察的結果。

2. 产卵習性 雌虫在交尾后經过4—7天，体內卵巢已成熟，腹部明显地膨大，第2—5腹节特别膨大，此时，身体比較笨重，不甚飞动，受惊后，只能作短距飞翔。当体內蝗卵完全成熟时，即选择适宜的場所产卵，先用两对坚硬的生殖瓣(背瓣与腹瓣)在地面上利用张合伸縮的力量将土壤向四旁分开，錐成孔道，并逐漸向下深入，直至整个腹部插入土中为止，由于腹部第5节至第8节的三节节間膜均可延伸(其第6、第7两节各可伸长10厘米以上)，延伸后整个腹部的长度約为正常腹部的三倍，故雌虫产卵时，腹部入土較深，卵塊下端距地表的深度經調查最浅为2.4厘米，最深达6.3厘米，一般为4—6厘米。同时鑽孔深度和土壤水份有关，潮湿土壤，入土浅，卵塊多斜躺在表土中，干燥土壤，入土深，卵塊和土面几乎呈垂直。鑽孔完成后，将蝗卵逐粒产出，并同时分泌胶液，然后徐徐收縮腹部，待卵粒全部产出后，再分泌大量胶液，将整个产卵孔完全封閉，最后腹部全部拔出。故已产卵的雌虫，在数天內两对生殖瓣上尙能見到残留的胶質痕迹。雌虫产卵完畢后，并不立即离开，而用后足在产卵孔附近不时踩踏，拨动孔道附近之土粒，塡平孔道，待坚实平复后方离开，因此在野外蝗区中，飞蝗的产卵孔頗不易發覺。其踩踏时間一般为4—5分鐘。雌虫整个产卵过程前后共需1小时至1时30分，如打洞过多，时間更长。

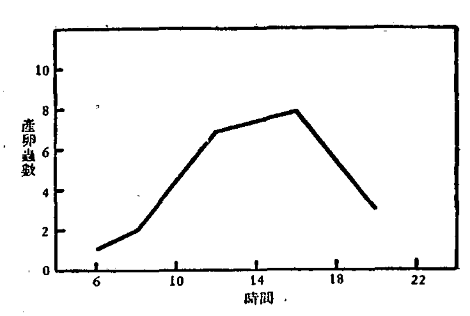


圖10 一天中飞蝗产卵虫数的变化(1954年7月8日，晴天，微山湖蝗区)

雌虫所錐之孔道恰与腹部等大，产卵后由于受土壤孔道的限制，使卵塊构成圓柱状，但被迫在土外(如蘆葦茎、叶上)产卵时，卵塊并非圓柱状，多呈不規則的塊状。

一天中成虫产卵时間自上午7时开始，至晚間10时許漸少，产卵盛期常在13—17时(圖10)。

在正常营养条件下，飞蝗的产卵日距与气候的变化密切相关，晴朗天气当候平均气温达32°C时，飞蝗最短产卵日距仅为3天，如温度在24—28°C时，产卵日距一般为4—6

天,每逢陰雨天气,温度突然降低,而且地面十分潮湿,不适合飞蝗产卵,故飞蝗产卵日距常向后推迟,为7—10天,最长可延迟20天以上。一般夏蝗产卵日距較秋蝗为短,夏蝗相隔4—6天产卵一次,秋蝗相隔5—9天产卵一次。此外产卵日距长短也受食料植物所影响。

东亚飞蝗生殖力的大小因季节、食料而异,夏蝗在生殖期間,因受高温的影响,产卵日距短,加之荒地中食料丰富,故生殖力高,每头雌虫一般能产卵4—5塊,个别年份,部分地区能产12塊(如1955年夏季江苏泗洪蝗虫防治站所获得的結果),每塊含有卵粒50—75粒,一生中所产卵粒总数平均在300—400粒之間,个别夏蝗卵粒总数可达729粒。秋蝗在生殖期間,因受低温高湿的影响,产卵日距延长,而后期的成虫由于荒地中禾本科食料植物已漸衰老,部分已枯萎,营养条件較差,故生殖力低于夏蝗,每头雌虫一般仅能产卵3—4塊,最多未超过7塊,每塊含卵数与夏蝗大致相同,有的年份略高于夏蝗(如1956年黄海蝗区秋蝗卵塊的平均卵粒数为60—80粒,夏蝗为50—75粒),秋蝗成虫一生所产卵粒数約在200—300粒之間,个別雌虫一生能产525粒。

东亚飞蝗生殖力的高低除受温湿度影响外,在同一季节中則受食料植物所影响,根据近数年来观察結果,飞蝗取食禾本科植物后(如蘆葦、稗草、爬根草、高粱等),其产卵間隔短,一般每隔4—7天产卵一次,平均产卵塊数亦高,通常为4—5塊;但取食其他科植物者(如豆科中的大豆、檉麻 *Crotalaria juncea* L. 及十字花科中的白菜)其产卵間隔常延迟为13—16天,同时产卵数仅为1—2塊[9],每塊卵粒数亦少。

3. 产卵地的选择 东亚飞蝗在长期历史發展过程中,对周围环境具有巨大的适应性,例如成虫产卵时,对地形、土壤理化性、方位和植被等均有明显的选择性。在滨湖低洼蝗区中,关于夏秋蝗产卵时对地形选择的規律性已为从事蝗虫工作的同志們所共知,在干旱季节中,土壤湿度較大的湖荒地成为夏蝗产卵最适宜的地区。但秋季汛期来临后,大片荒地为湖水淹沒,或有深浅不同的积水,秋蝗常于此时选择未受水淹的河堤、圩堆等高地产卵,在湖水下退后,复向退水地区轉移,并选择低地中地形略微高起的地方产卵。因此,湖区飞蝗發生的特点之一是夏蝗常集中發生于地形狹长的高地及退水早的地区,且虫口密度較大,而秋蝗則零散發生于大面积湖荒地中,并构成稀密度的現象。

关于飞蝗对土壤理化性和对方位的选择能力,亦曾进行过初步試驗和調查,根据現有資料得知,飞蝗在非常坚硬或过分松軟的地面上很少产卵,甚至不产卵。一般喜选择土質比較坚硬的地面上产卵,1954年在微山湖蝗区中,曾选择一未經开垦的荒草地(地面較坚硬),分別罩以中型虫籠(70×70×70厘米),将籠內土面划分为二,一半用小撬将土翻松(深10—15厘米,松紧度与一般耕耙地接近),一半保持原状,然后置入成熟成虫100对,使其产卵,12天后取出成虫,并检查二种处理中产卵塊数,該試驗共重复两次,所得結果列如表8。

表8 飞蝗在松土和实土中所产卵塊数比較

組 别	卵塊总数	松土		实土	
		卵塊数	所占百分比	卵塊数	所占百分比
I	60	9	15%	51	85%
II	71	12	17%	59	83%

从表8中可以明显地看出，飞蝗在較坚实的土中所产卵块数，远远超过松土（約为松土的五倍許）。这和历次在野外不同环境中調查蝗卵分布密度的結果是大致相符的。

自1954年至1956年曾在北京实驗室內用四种不同質地的土壤即淤泥土、粘土、砂土及壤土作比較試驗，观察飞蝗产卵的选择性，結果三年中均以質地粘重的粘土产卵数最少，其余土壤在产卵数上，历年高低不一，看不出明显的差异，換言之，均适合飞蝗产卵，如表9所示。

表9　飞蝗在不同質地土壤中产卵块数(北京)

年份	淤泥土	粘土	湿潤砂土	壤土
1954	167	52	112	186
1955	294	125	361	275
1956	345	217	344	332

飞蝗产卵和土壤含水量的关系是較为明显的，現已初步确定：飞蝗产卵最适宜的土壤含水量为10—20%（系按土壤含水量$=\frac{\text{湿土重}-\text{干土重}}{\text{湿土重}}\times 100$計算），当然不同質地的土壤对飞蝗产卵最适宜的含水量范围是各不相同的，例如砂土对飞蝗产卵最适宜的含水量范围为10—12%；壤土为15—18%；粘土則为18—20%。如土壤含水量低于5%或高于25%时，产卵数即显著降低。

根据室內多次試驗，初步确定飞蝗产卵时，对不同含盐量的土壤具有明显地选择性，1955年在北京試驗室內将不同含盐量的土壤放置虫籠中，放入成熟之成虫（每籠約50对）使其产卵，重复两次的結果均証实飞蝗在各种含盐量土壤中产卵数量系随盐分的增高而逐漸下降（表10，圖11），同时証明两种土壤当相对含盐量約相差2%时，成虫即具有选择性。

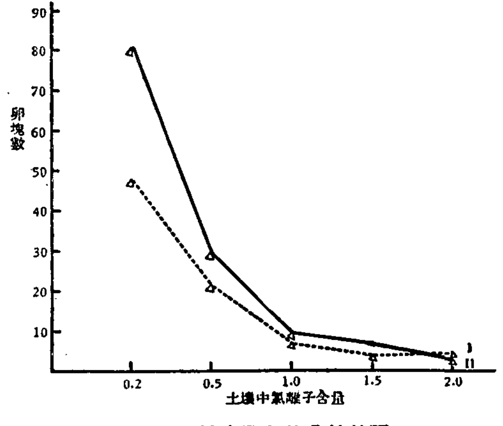


圖11　飞蝗产卵与盐分的关系
(1955年5月，北京室內)

从1954年至1956年在黄海蝗区所作蝗虫分布調查結果中，得知东亚飞蝗多分布在蘆葦群落与虾鬚草、苦蒿、蚊子草群落（*Aeluropus littoralis*—*Artemisia scoparia*—*Puccinella hauptiana* var. *krecz*）中，这些地带不仅由于飞蝗食料丰富适合其生长發育，而且土壤含盐量較其他地区为低，通常表土氯离子含量在0.2—1.2%之間，故成为飞蝗产卵繁殖的适宜地区。在表土含盐量高于1.2%的

表10　飞蝗在不同含盐量土壤中产卵块数

相对含盐量(%)		0.2	0.5	1.0	1.5	2.0
組別	I	81	30	10	7	3
	II	48	22	7	4	4

地区，以分布盐蒿为主，这一地带除分布个别种类的土蝗［尖翅蝗 *Epacromius coerulipes* (Ivan)］外，其余蝗虫（包括飞蝗在内）均無分布。当表土含盐量高达2%以上时，常构成寸草不生的光板地，这一地带無任何蝗虫分布（圖12）。从这一結果，也可間接說明：飞蝗在自然环境下对产卵地是具有显明选择性的。

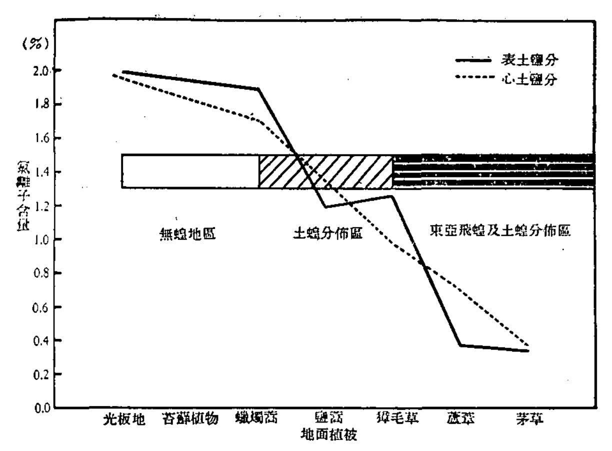


圖12 东亚飞蝗分布与盐土植被的关系（1954年，黄海蝗区）

飞蝗在地形狹长而高起的地区产卵时，对不同坡面具有明显的选择能力，例如1952年泗洪蝗虫防治站在安徽泗洪境內安河堤上調查蝗卵分布結果，河堤之向陽坡卵塊分布密度平均为38塊/方丈，而背陰坡仅为10塊/方丈，前者为后者的3.8倍。1954年5月間，作者等在山东魚台七区大翟乡湖堤上进行調查时，亦發現蝗卵分布不同坡面上的差异，結果如表11。

表11 蝗卵在河堤不同坡面上分布状况

河堤坡向	北坡	东北东坡	南坡	西南西坡
卵塊数	4	9	6	14

从表11所列数字中，进一步說明飞蝗对不同坡向的选择力是很强的，主要原因在于向陽坡經常受日光照射，地表及土中温度均較背陰坡为高*，因飞蝗具有趋温性和趋光性，在产卵期間均集中向陽处活动，并在附近产卵，故向陽坡卵塊数均高于背陰坡，同时又因飞蝗产卵盛期在午后13—17时（太陽偏西南），故向陽坡中又以西南西坡卵塊分布最密。

綜 述

1. 野外蝗卵孵化以11—13时为多，孵化时，幼蝻經蠕曲运动上升土表，蛻去白膜才为通常所謂第一龄幼蝻。蝗卵孵化迟早及孵化整齐度受蝗卵本身發育情况、地形、方位及植被等因子所影响。同一卵塊孵化前后相距之时間，一般为1小时左右，較长的达1—2天。

2. 飞蝗在蝗区自然环境下以禾本科与莎草科植物为主要食料。在飢餓或被迫情况下，能取食豆科（大豆）、十字花科（白菜）及菊科植物（向日葵），并可产一小部分卵，但棉花、甘薯、馬鈴薯、麻类及田菁等均不取食。

3. 蝗蝻經过群聚后，虫体經过1—2次蛻皮后即由青綠色或浅灰色轉为紅黑色，行动活泼，蝻群能集体跳躍迁移，故常集中危害。如蝻群密度过稀（每平方市丈2—3头），不經过群聚生活，虫体多呈青綠色，并随环境而改变。

---

* 可参考 C. A. 薩鮑日尼科娃著："小气候与地方气候" 116—122頁。

4. 蝗蝻在空曠地区活动，多跳躍前进，龄期愈高，跳躍距离愈远，一龄蝻每次平均跳躍距离为 10.3 厘米；二龄蝻为 13.2厘米；三龄蝻为 17.9 厘米；四龄蝻为 19.6 厘米；五龄蝻能跳 30.9 厘米。各龄蝗蝻皆能連續跳躍 2—3 小时。

5. 成虫在羽化初期，四翅柔軟，只能跳躍并不飞翔，在交尾期間，飞翔力最强，性成熟前常發生迁飞現象。产卵期間，飞翔力又減退。雌虫飞翔力除产卵期間外，一般較雄虫强。

6. 成虫于羽化后，夏蝗經过 9—14 天、秋蝗經过 7—12 天即进行交尾，一天內以夜間为交尾盛期，交尾一次最长时間在 18 小时左右。飞蝗产卵以午后 13—17 时为最盛。产卵时具有选择性，喜在比較坚硬、土壤水分含量在 10—20% 及向陽的地面上产卵，如土質过分疏松或坚硬、土壤含水量及含盐量过高的地区，通常很少产卵。

据目前观察，东亚飞蝗生殖力，最多可产 12 塊蝗卵，一般 4—5 塊，秋蝗产卵塊数略少于夏蝗，在 3—4 塊左右。夏蝗一生所产卵粒总数約在 300—400 粒之間，个别可达 729 粒。秋蝗一生所产卵粒总数在 200—300 粒之間，个别能产 525 粒。

参 考 文 献

[1] 尤其伟等：1925. 飞蝗。农学 **1** (4)：73—98。
[2] 尤其儆、陈永林、馬世駿：1954. 散栖型亚洲飞蝗迁移習性初步观察。昆虫学报 **4** (1)：1—10。
[3] 吳福禎：1951. 中国的飞蝗，上海永祥印書館。
[4] 林昌善等：东亚飞蝗蝗卵生态学的研究 I. 土壤温湿度与飞蝗产卵及孵化的关系（未發表）。
[5] 尤端淑、林昌善：东亚飞蝗蝗卵生态学的研究 II. 土壤盐分与飞蝗产卵及孵化的关系（未發表）。
[6] 馬世駿：1954. 洪澤湖及微山湖地区蝗虫研究工作概况介紹。科学通报 3：22—8。
[7] 馬世駿：1956. 根治飞蝗灾害。科学通报 2：52—6。
[8] 郭郛：1955. 中国古代的蝗虫研究的成就。昆虫学报 **5**(2)：211—20。
[9] 郭郛：1956. 东亚飞蝗的生殖。昆虫学报 **6** (2)：145—68。
[10] 欽俊德等：1954. 蝗卵的研究 I. 亚洲飞蝗蝗卵孵育期中胚胎形态变化的观察及野外蝗卵胚胎發育期的調查。昆虫学报 **4**(4)：383—98。
[11] 欽俊德等：1956. 蝗卵的研究 II. 蝗卵在孵育时的变化及其意义。昆虫学报 **6**(1)：37—61。
[12] 牧茂市郎：1915. 移住飞蝗。台灣总督府民政部殖产局第 114 号，1—100。
[13] 道家信道：1943. 华北の飞蝗。华北农業科学研究所調查报告第四号，1—49。
[14] 楚南仁博：1933. 移住飞蝗の調查并に驅除顛末。台灣殖产局第 635 号，1—59。
[15] 楊惟义：1928. 江苏昆虫局海州第三捕蝗分所治蝗报告。科学 **13**(3)：420—44。
[16] Бей-Биенко, Г. Я. и Мищико, Л. Л.: 1951. Саранчёвые фауны СССР и сопредельных стран[蝗科生物学部份，譯文見昆虫学譯报 **1**(1)]。
[17] Uvarov, B. P.: 1928. Locusts and grasshoppers. London.
[18] Robinson, H. S.: 1952. On the behaviours of night-flying insects in the neighbourhood of a bright source of light. *Proc. R. ent. Soc.* London **27**(1—3): 1—28.
[19] Kennedy, J. S.: 1956. Phase transformation in locust biology. *Bio. Rev. Camb. Philo. Soc.* **31**(3): 349—70.

ОБРАЗ ЖИЗНИ *LOCUSTA MIGRATORIA MANILENSIS* MEYEN

Юй Чи-цзин, Го Фу, Чен Юнь-лин, Чжан Фу-хай, Юй Дуань-су

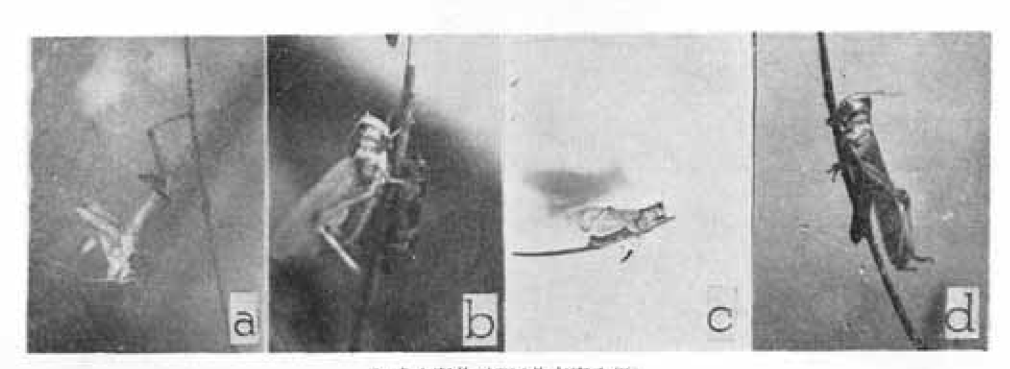
Энтомологический Институт Академии Наук КНР

В настоящей статье авторы описывают данные наблюдений по биологии *Locusta migratoria manilensis* Meyen. Изучаются некоторые её поведения: вылупление, линька, вылет взрослых, питание, выделение, прыжки личинок, взлёт саранчи, спаривание, откладка яиц и др. А также высказано влияние некоторых факторов условий внешней среды на эти поведения.

118.

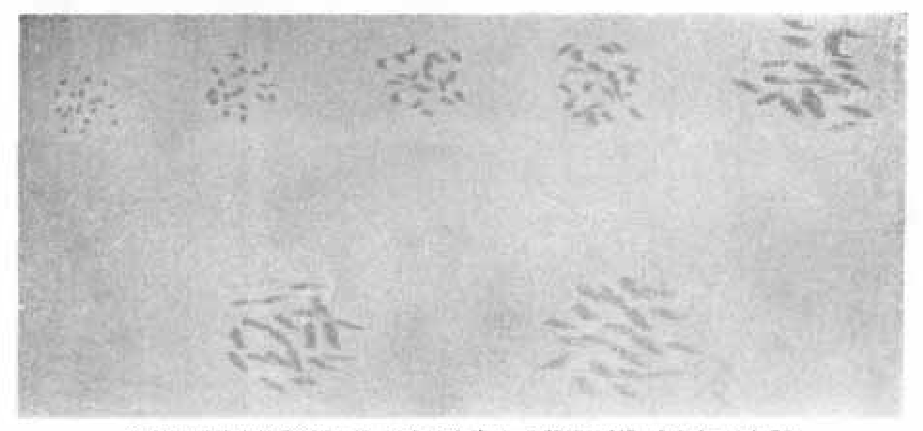


1. 蝗卵孵化后留下的白膜(黄海摄)

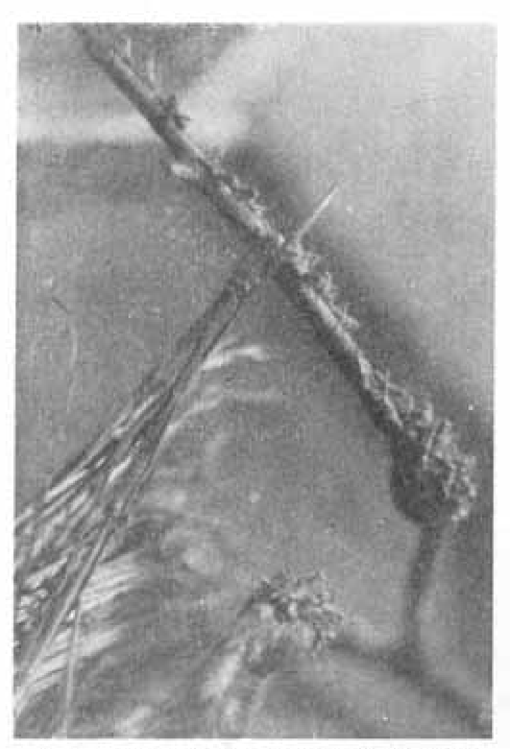


2. 成虫羽化过程(北京室内摄)

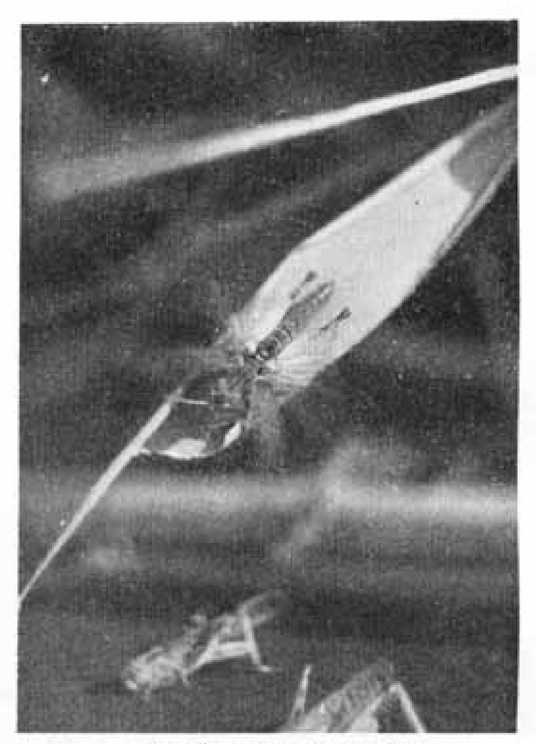
a. 倒挂蜕皮； b. 舒展四翅； c. 折合后翅； d. 用后足夹紧前翅使其并拢。



3. 蝗蝻及成虫的粪粒(上排：自左至右为 1—5 龄蝻；下排：成虫左♂，右♀)



4. 一、二龄蝻蝻在植物上群聚状况(北京室内摄)



5. 成虫振翅試飞状况(北京室内摄)



6. 雌虫在交尾时仍取食(北京室内摄)